

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

#4  
J.R.  
PATENT  
0796/65739

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Felix Mayer and Mark R. Hornung  
Serial No. : Not yet known  
Filed : Herewith  
For : FLOW SENSOR IN A HOUSING  
Priority Date  
Claimed : August 23, 2000  
Group : Unknown  
Examiner : Unknown

3/8/02

11046 U.S. PTO  
09/931511



1185 Avenue of the Americas  
New York, New York 10036  
Tel.: (212) 278-0400  
August 16, 2001

Assistant Commissioner for Patents  
Box Patent Application  
Washington, D.C. 20231

**CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119**

Sir:

We enclose a certified copy of Swiss application No. CH-1644/00 and hereby claim priority under 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

Donald S. Dowden  
Reg. No. 20,701  
Attorney for Applicants  
Cooper & Dunham LLP



**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
CONFÉDÉRATION SUISSE  
CONFEDERAZIONE SVIZZERA**

11046 U.S. PTO  
09/931511  
08/16/01

**Bescheinigung**

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

**Attestation**

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

**Attestazione**

I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern, 9. AUG. 2001

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum  
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle  
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren  
Administration des brevets  
Amministrazione dei brevetti

  
Rolf Hofstetter

**Patentgesuch Nr. 2000 1644/00**

HINTERLEGUNGSBESCHEINIGUNG (Art. 46 Abs. 5 PatV)

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

Titel:  
Flusssensor mit Gehäuse

Patentbewerber:  
Sensirion AG  
Eggbühlstrasse 14  
8052 Zürich

Vertreter:  
E. Blum & Co. Patentanwälte  
Vorderberg 11  
8044 Zürich

Anmeldedatum: 23.08.2000

Voraussichtliche Klassen: G01R, H01L

## Flusssensor mit Gehäuse

Die Erfindung betrifft einen Flusssensor gemäss Oberbegriff von Anspruch 1.

5 Ein bekannter Flusssensor dieser Art besitzt ein zweiteiliges Gehäuse, welches einen Messkanal bildet. Ein Halbleiterchip mit einer Sensoranordnung ist an der Wand des Messkanals angeordnet. Zur Abdichtung wird der Halbleiterchip zwischen den Gehäuseteilen eingeklemmt.

10 Diese bekannte Lösung besitzt allerdings den Nachteil, dass sie nicht geeignet ist für Anwendungen, bei denen ein hoher statischer oder dynamischer Druck im Messkanal herrscht.

Es stellt sich deshalb die Aufgabe, einen  
15 Flusssensor mit Gehäuse bereitzustellen, welcher nötigenfalls auch grossem Druck im Messkanal standhält und der einfach aufgebaut ist.

Diese Aufgabe wird vom Flusssensor gemäss Anspruch 1 gelöst.

20 Erfindungsgemäss ist also zwischen den beiden Gehäuseteilen ein den Messkanal und den Halbleiterchip umgebender Dichtungsring vorgesehen. Zur Verbindung des Halbleiterchips mit der Aussenwelt wird eine Leiterbahnfolie vom Dichtungsring beaufschlagt nach aussen geführt.  
25 Bei einer derartigen Ausgestaltung liegt im wesentlichen der gesamte Druckabfall über dem Dichtungsring, wo er gut aufgefangen werden kann. Der Halbleiterchip braucht keine Dichtungsfunktion zu übernehmen.

: Vorzugsweise wird der Messkanal als Nut in  
30 der Oberfläche eines ersten Gehäuseteils ausgestaltet. Zur Verbindung der Nut mit der Aussenwelt können Anschlussleitungen, z.B. in Form von Bohrungen bzw. Löchern, vorgesehen sein, die sich durch einen oder beide der Gehäuseteile erstrecken. Der Dichtungsring kann an  
35 der besagten Oberfläche um die Nut herum angeordnet werden. Durch diese Anordnung kann der Messkanal allseitig abgedichtet werden.

Vorzugsweise liegt der Halbleiterchip in einer Vertiefung des zweiten Gehäuseteils und seine Oberseite (d.h. die Seite, auf der sich die Sensoranordnung befindet) liegt bündig mit der Wand des Messkanals, so dass möglichst laminare Strömungsverhältnisse vorliegen. Zur genauen Positionierung der Oberseite des Halbleiterchips berührt diese den zweiten Gehäuseteil. Vorzugsweise wird dabei im Boden der Vertiefung ein Abstandhalter vorgesehen, der durch die Andruckkraft der Gehäuseteile elastisch oder plastisch deformiert wird und den Halbleiterchip gegen den ersten Gehäuseteil drückt, so dass sich beim Zusammensetzen der Gehäuseteile eine genaue und dauerhafte Positionierung des Halbleiterchips relativ zum Messkanal ergibt. Der Abstandhalter kann z.B. von Erhebungen im Boden der Vertiefung gebildet werden.

Der erfindungsgemäße Flusssensor ist zur Messung des Flusses von Flüssigkeiten oder Gasen bei normalen oder erhöhten Druckverhältnissen geeignet.

Weitere bevorzugte Ausführungen und Vorteile ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen sowie der nun folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführung anhand der Figuren. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Explosionsdarstellung einer bevorzugten Ausführung des Flusssensors,

Fig. 2 den ersten Gehäuseteil vom zweiten Gehäuseteil her gesehen,

Fig. 3 den zweiten Gehäuseteil vom ersten Gehäuseteil her gesehen,

Fig. 4 einen Schnitt durch den Flusssensor im Bereich des Halbleiterchips quer zum Messkanal und

Fig. 5 einen Teilschnitt einer möglichen Ausführung des Halbleiterchips.

Der in den Figuren dargestellte Flusssensor besitzt einen ersten Gehäuseteil 1, einen zweiten Gehäuseteil 2 und einen im wesentlichen zwischen den Gehäuseteilen 1, 2 eingeklemmten Halbleiterchip 3. In Fig. 1 sind diese Teile beabstandet voneinander dargestellt. Im

Betrieb liegen die Gehäuseteile 1, 2 jedoch aufeinander auf und klemmen den Halbleiterchip 3 zwischen sich ein.

In einer Oberfläche 4 des ersten Gehäuseteils 1 ist eine gerade Nut 5 angeordnet, die, zusammen mit dem angrenzenden zweiten Gehäuseteil 2, einen Messkanal bildet. Durch den zweiten Gehäuseteil 2 erstrecken sich zwei Anschlussleitungen 6, ausgestaltet als Bohrungen bzw. Löcher, die die Enden 5a, 5b des Messkanals mit der Aussenwelt verbinden. Auf der Aussenseite des zweiten Gehäuseteils 2 sind die Mündungen der Anschlussleitungen 6 von Dichtungen 7 umgeben, so dass sie z.B. mit einem zu messenden Rohr verbunden werden können.

Ein möglicher Aufbau des Halbleiterchips 3 ist in Fig. 5 dargestellt. Er besitzt ein Halbleitersubstrat 10, auf dessen Oberseite 11 eine Sensoranordnung integriert ist. Diese umfasst in konventioneller Weise ein Heizelement 12 zwischen zwei Temperatursensoren 13a, 13b. Die Temperatursensoren 13a, 13b liegen in Flussrichtung 14 des zu messenden Mediums vor bzw. hinter dem Heizelement 12, so dass deren Temperaturdifferenz ein Mass für die Flussgeschwindigkeit bzw. den Massenfluss ist.

Die Sensoranordnung ist auf einer Membran 15 angeordnet, die über einer Öffnung 16 liegt, welche sich durch das Substrat 10 erstreckt.

Wie insbesondere aus Fig. 3 und 4 ersichtlich, liegt der Halbleiterchip 3 in einer Vertiefung 20 der ansonst flachen Innenseite des zweiten Gehäuseteils 2, wobei die Sensoranordnung dem Messkanal zugewandt ist. Er ist mit einer flexiblen Leiterbahnfolie 9 verbunden, die aus dem Sensor herausgeführt ist. Hierzu ist im zweiten Gehäuseteil eine Vertiefung 22 vorgesehen. Die Leiterbahnfolie 9 besteht z.B. aus einem dünnen Kunststoffträger, auf welchem Leiterbahnen angeordnet sind. Die Gesamtdicke der Leiterbahnfolie 9 beträgt vorzugsweise weniger als 100  $\mu\text{m}$ .

Zwischen der Vertiefung 22 und der Nut 5 befindet sich ein Steg 23, der auf dem Halbleiterchip 3

aufliegt. Am Boden der Vertiefung 20 sind als Abstandhalter vier pyramidenförmige Erhebungen 21 angeordnet. Der Halbleiterchip 3 wird zweiten Gehäuseteil gegen die Erhebungen 21 gedrückt, so dass letztere leicht verformt werden. Dadurch wird gewährleistet, dass der Halbleiterchip 3 bündig mit der Wand des Messkanals liegt.

Die Erhebungen 21 sind vorzugsweise einstückig mit dem zweiten Gehäuseteil verbunden. Sie müssen nicht pyramidenförmig sein, im undeformierten Zustand sollten sie jedoch vorzugsweise spitz zulaufen, so dass deren Spitzen mit geringem Kraftaufwand deformiert werden können. Sie können plastisch oder elastisch deformierbar sein.

Die Vertiefung 20 besitzt zwei Querseiten 26a, 26b (Fig. 3) parallel zum Messkanal und zwei Längsseiten 27a, 27b senkrecht zum Messkanal. An den Enden einer der Querseiten 26b sind zwei Ausbuchtungen 28a, 28b vorgesehen. Zwischen den Ausbuchtungen 28a, 28b verläuft die Querseite 26b gerade und bildet einen definierten Anschlag, der es erlaubt, den Halbleiterchip 3 quer zum Messkanal in exakter Weise zu positionieren. Die Ausbuchtungen sorgen dafür, dass der Halbleiterchip 3 nicht an allfälligen, herstellungstechnisch bedingten Rundungen an den Ecken der Vertiefung 20 ansteht.

Die Vertiefung 20 ist so bemessen, dass zwischen den Längsseiten 27a, 27b und dem Halbleiterchip 20 etwas Platz verbleibt, so dass der Bereich zwischen Halbleiterchip 20 und dem Boden der Vertiefung in Verbindung steht mit dem Messkanal. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass beide Seiten der Membran 15 (Fig. 5) mit dem Messkanal in Verbindung stehen, so dass der Druckabfall über der Membran im wesentlichen gleich Null ist, wodurch Beschädigungen der Membran 15 durch hohe statische oder dynamische Drücke vermieden werden können.

Wie aus Fig. 1, 2 und 4 ersichtlich, verläuft im ersten Gehäuseteil 1 um die Nut 5 herum eine Vertiefung 30 in Form eines langgezogenen Kreises, in die ein



Dichtungsring 31 eingelegt ist. Im montierten Zustand des Sensors wird der Dichtungsring 31 gegen die Innenseite des zweiten Gehäuseteils 2 gedrückt und dichtet somit den Messkanal im Bereich des Spalts zwischen den Gehäuseteilen 1, 2 nach aussen ab.

Die Leiterbahnfolie 9 vom Halbleiterchip 3 wird zwischen dem Dichtungsring 31 und der Innenseite des zweiten Gehäuseteils 2 durchgeführt. Zur besseren Abdichtung kann im Bereich der Kreuzung zwischen Leiterbahnfolie 9 und Dichtungsring 31 eine Dichtungsmasse 32, z.B. Silikon, vorgesehen sein.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich, ist der Halbleiterchip nicht in der Mitte der Nut 5 angeordnet. Vielmehr befindet er sich näher am Ausgangsende 5b als am Eingangsende 5a des Messkanals. Da das zu messende Medium von Eingangsende 5a zum Ausgangsende 5b strömt, ergeben sich durch die asymmetrische Anordnung des Halbleiterchips 3 näher am Ausgangsende 5b laminarere Strömungsverhältnisse am Messpunkt.

Die Gehäuseteile 1, 2 werden vorzugsweise spritzgusstechnisch vorgefertigt. Sodann werden der Dichtungsring 31 in die Vertiefung 30 und der Halbleiterchip 3 in die Vertiefung 20 eingelegt. Nun kann die Dichtungsmasse 32 im Bereich der Leiterbahnfolie 9 aufgebracht werden. Sodann werden die beiden Gehäuseteile 1, 2 aufeinander gelegt und durch Schrauben in Schraublöchern 34 miteinander verbunden.

Die Gehäuseteile 1, 2 können aus Kunststoff und/oder Metall sein. Insbesondere bei hohen Drücken ist es denkbar, die Gehäuse aus einem Gefüge aus Kunststoff und Metall zu fertigen, wobei das Metall dem Gehäuse die nötige Festigkeit verleiht und der Kunststoff im Bereich der Innenseiten vorgesehen ist, wo gute Dichtungs- und Deformationseigenschaften benötigt werden. Insbesondere kann auch der Dichtungsring als Dichtungsrippe aus Dichtmaterial spritzgusstechnisch direkt in den Gehäuseteilen ausgeformt werden.

In der vorliegenden Ausführung sind die Anschlussleitungen 6 im zweiten Gehäuseteil 2 angeordnet. Es ist jedoch auch denkbar, eine oder beide davon im ersten Gehäuseteil 1 vorzusehen. Andererseits könnte der  
5 Dichtungsring 31 auch im zweiten Gehäuseteil 2 montiert werden, oder es könnten in beiden Gehäuseteilen 1, 2 Dichtungsringe vorgesehen sein.

Bei geeigneter Dimensionierung vermag der hier beschriebene Sensor ohne Weiteres einem Druck von  
10 mehr als 25 bar standzuhalten. Er eignet sich für Flussmessungen jeglicher Arten bei Gasen und Flüssigkeiten.

## Ansprüche

1. Flusssensor mit einem Gehäuse mit mindestens zwei Gehäuseteilen (1, 2), zwischen denen ein Messkanal gebildet wird, wobei zwischen den Gehäuseteilen an einer Wand des Messkanals ein Halbleiterchip (3) mit Sensoranordnung angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den beiden Gehäuseteilen (1, 2) ein den Messkanal und den Halbleiterchip (3) umgebender Dichtungsring (31) angeordnet ist, wobei eine mit dem Halbleiterchip verbundene Leiterbahnfolie (9) vom Dichtungsring (31) beaufschlagt nach aussen geführt ist.

2. Flusssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Messkanal als Nut (5) in einer Oberfläche (4) mindestens eines der Gehäuseteile (1, 2) ausgestaltet ist, wobei der Dichtungsring (31) die Nut (5) umgibt, und dass in die Nut (5) zwei Anschlussleitungen (6) münden, wobei sich die Anschlussleitungen (6) durch mindestens einen der Gehäuseteile (1, 2) erstrecken.

3. Flusssensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtungsring (31) an der besagten Oberfläche (4), und insbesondere in einer Vertiefung (30) der Oberfläche (4) angeordnet ist.

4. Flusssensor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Messkanal als Nut (5) in einer Oberfläche (4) eines ersten Gehäuseteils (1) ausgestaltet ist, dass der Halbleiterchip (3) im wesentlichen bündig mit der Wand des Messkanals in einer Vertiefung (20) eines zweiten Gehäuseteils (2) liegt und vom ersten Gehäuseteil (1) beaufschlagt wird.

5. Flusssensor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Halbleiterchip (3) und einem Boden der Vertiefung (20) mindestens ein Abstandhalter (21) angeordnet ist, wobei der Abstandhalter (21) von einer Andruckkraft, welche die Gehäuseteile (1, 2)

aufeinander ausüben, plastisch und/oder elastisch deformiert ist.

6. Flusssensor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstandhalter (21) mehrere, vorzugsweise in undeformiertem Zustand spitz zulaufende, Erhebungen im Boden der Vertiefung umfasst, und insbesondere dass die Erhebungen einstückig mit dem zweiten Gehäuseteil (2) ausgeformt sind.

7. Flusssensor nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefung (20) eine Querseite (26b) parallel zum Messkanal aufweist, die an ihren Enden in je eine Ausbuchtung (28a, 28b) mündet, so dass die Querseite (26a) eine gerade Anschlagkante zum Positionieren des Halbleiterchips (3) senkrecht zum Messkanal bildet.

8. Flusssensor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterbahnfolie (9) im Bereich des Dichtungsringes (31) mit einer Dichtungsmasse (32) abgedichtet ist.

9. Flusssensor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Halbleiterchip (3) eine Membran (15) aufweist, auf welcher die Sensoranordnung angeordnet ist, wobei die Membran beidseitig mit dem Messkanal in Verbindung steht, so dass die über ihr abfallende Druckdifferenz im wesentlichen Null ist.

10. Flusssensor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Halbleiterchip (3) näher an einem Ausgangsende (5b) des Messkanals als an einem Eingangsende (5a) des Messkanals angeordnet ist.

## Zusammenfassung

Der Flusssensor besitzt einen ersten und einen zweiten Gehäuseteil (1, 2), zwischen denen ein Halbleiterchip (3) mit einer Sensoranordnung angeordnet ist. Der Halbleiterchip (3) liegt an einem Messkanal, der von einer Nut (5) im ersten Gehäuseteil (1) gebildet wird. Zwischen den Gehäuseteilen (1, 2) ist ein Dichtungsring (31) angeordnet. Die Leiterbahnfolie (9) wird zwischen dem Dichtungsring (31) und dem zweiten Gehäuseteil nach aussen geführt. Diese einfache Anordnung vermag hohen Drücken standzuhalten.

(Fig. 1)

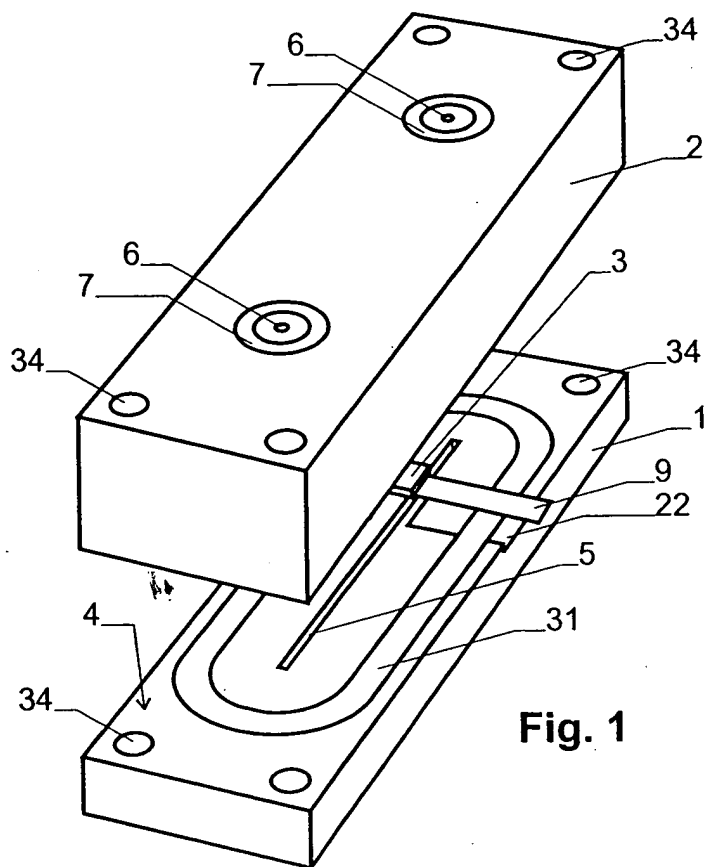


Fig. 1

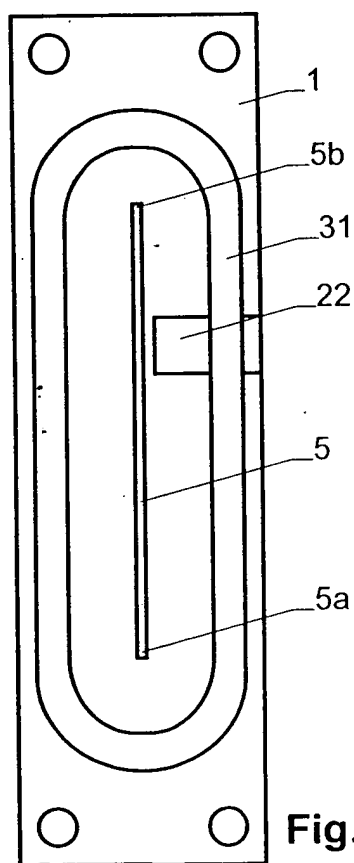


Fig. 2

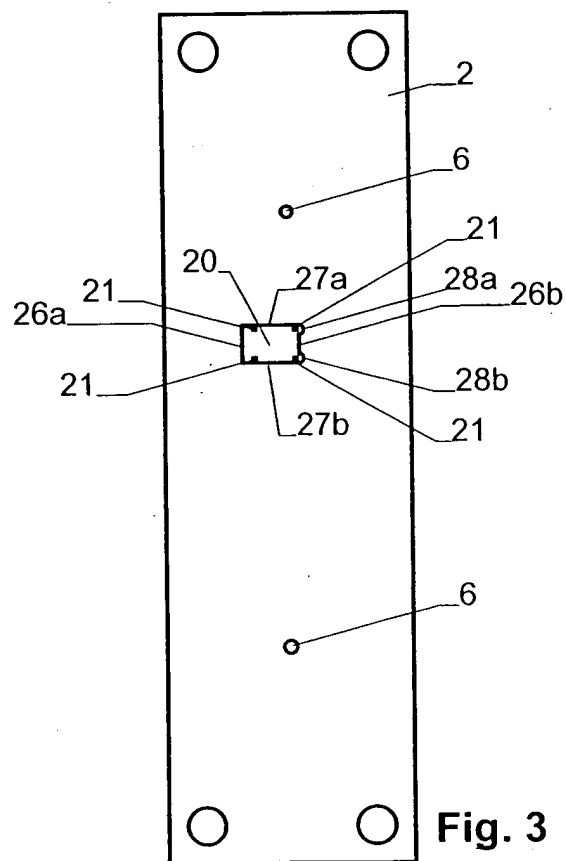


Fig. 3

